

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Projekt rekonstrukce bytového domu

The Project of Reconstruction Apartment Building

Student:

Bc. Pavel Korima

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Otakar Galas

Ostrava 2015

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Praze 29. 11. 2015

.....

Bc. Pavel Korima

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Pavel Korima**

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607T040 Prostedí staveb

Téma: **Projekt rekonstrukce bytového domu**
The Project of Reconstruction Apartment Building

Zásady pro vypracování:

1. Souhrnná technická zpráva
2. Situace budovy
Situace širších vztahů
I. Stavební část
3. Půdorysy jednotlivých podlaží
Konstrukce střechy
- Příčný řez
- Řez schodištěm
Pohledy

Projekt pro vytápění objektu:

1. Technická zpráva dle vyhl. 499/2006 Sb. ve znění vyhl. 62/2013, dle přílohy pro realizační projekt
 2. Popis navrhované tepelné techniky budovy s jejím vyhodnocením a to se zřetelem na zdroj vytápění
 3. Výkresová dokumentace pro realizaci vytápění
 4. Popis návrhu tepelné techniky s jejím vyhodnocením
 5. Výpočet tepelných ztrát objektu
 6. Srovnání možných alternativ ve vytápění s ohledem na efektivitu provozu
 7. Návrh vytápění, zdroje tepla a přípravy TV vč. výkresové dokumentace dle vyhl. 499/2006 Sb., Průkaz energetické náročnosti budovy a hospodaření s energiemi
 8. Ekonomické zhodnocení
- Rozsah grafických prací: dle potřeb pro prováděcí projekt
Rozsah zprávy dle potřeb pro prováděcí projekt

Seznam doporučené odborné literatury:

1. Zdravotní technika pro kombinované studium: Ing. Čupr, CSc. a kol.
2. Technická zařízení budov I – Zdravotní technika – Přednášky: Ing. M. Petrová a kol.
3. Technická zařízení budov I – Zdravotní technika – Cvičení: Ing. Houšková, CSc. a kol.
4. Technická zařízení budov – Podklady pro projekty – doc. Ing. V. Jelínek, CSc.
5. Zdravotnětechnická zařízení a instalace – Jaroslav Valášek a kol.
6. Alternativní energie pro váš dům: Jiří Beranovský a kol.
7. Topenářská příručka 3: V1. Valenty a kol.
8. Odborné časopisy: Vytápění, větrání, instalace; Topenářství a instalace.

9. www.tzbinfo.cz

10. http://fast10.vsb.cz/tzb_FBI, I.Svatošová

11. Příručka zdravotně technických instalací, H. Nestle a kol.

12. Technická zařízení budov – Ústřední vytápění I: Doc. Ing. J. Cihlár, CSc. a kol.

13. Technická zařízení budov 20 Vytápění, Přednášky, doc.ing.Vl.Jelínek, CSc.,ing.K.Kabele,CSc.

ČSN 01 3452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení 2/2006

ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace 2/2006

ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení 9/1994

ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí-Část 1-1:Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce

ČSN 73 0540: Tepelná ochrana budov, část 1 – 4

Vyhl.148/2007 Sb Energetická náročnost budov

ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž

ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování

ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení

ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu

ČSN EN 12 828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav

ČSN 38 3350 Zásobování teplem, všeobecné zásady

ČSN EN 832 Tepelné chování budov – Výpočet energie na vytápění – Obytné budovy

ČSN EN ISO 13 790 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění

ČSN 07 07 03 Kotelny se zařízeními na plynná paliva

ČSN 06 10 08 Požární bezpečnost tepelných zařízení

ČSN EN 1775 V, XI/2008 Zásobování plynem – Plynovody v budovách –Nejvyšší provozní tlak ≤5 (bar) – provozní požadavky

ČSN 73 08 33, červen 2003 Požární bezpečnost staveb, zásobování požární vodou

Příloha č.12 k vyhlášce č.428/2001 Sb, Směrná čísla roční potřeby vody

ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem

ČSN EN 806-1-3 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě

ČSN 75 54 55 Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN 75 54 01 Navrhování vodovodního potrubí

ČSN 75 54 11 Vodovodní přípojky

ČSN 73 42 01 I/2008 Komíny a kouřovody-Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv

TPG 704 01 Domovní plynovody

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Otakar Galas**

Datum zadání: 27.02.2015

Datum odevzdání: 30.11.2015

Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty



Prohlašuji:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze 29. 11. 2015

.....

Bc. Pavel Korima

Anotace

Vzor citace:

KORIMA, P: *Projekt rekonstrukce bytového domu*. Ostrava: Diplomová práce, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, 2015, Počet stran 50

Obsahem diplomové práce je zpracování projektové dokumentace pro provedení rekonstrukce stavby, která spočívá ve zřízení lékařských ordinací stomatologie, zateplení objektu, návrh podlahového vytápění v ordinacích, hydraulické vyvážení otopné soustavy po zateplení a návrh solárního ohřevu teplé vody

Cílem diplomové práce je navrhnout řešení, které je možné opakovaně použít pro panelové domy soustavy VVÚ – ETA

Diplomová práce obsahuje textovou část, přílohy a výkresovou dokumentaci

Klíčová slova:

bytový dům, panelová soustava VVU – ETA, ETICS, hydraulické vyvážení, solární ohřev teplé vody,

Annotation

Bibliographic reference:

KORIMA, P: The Project of Reconstruction Apartment Building. Ostrava: Master's diploma thesis, VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, 2015, Počet stran 50

Content of this diploma thesis is to create project documentation for execution of building reconstruction, which means establishment of dental surgery, building thermal insulation, proposal of underfloor heating in surgeries, hydraulic balance of heating system after thermal insulation and proposal of solar heating of water.

The goal of the thesis is to suggest a solution, which can be used for panel buildings of system VVU - ETA repeatedly.

The diploma thesis is consisted of text part, annexes and project documentation.

Key words:

apartment building, panel building of system VVU - ETA, ETICS, hydraulic balance, solar heating of hot water

Obsah

Seznam použitého značení	5
1. Úvod.....	6
1.1. Současný stav řešené problematiky	6
1.2. Metodika řešení diplomové práce.....	7
1.1.1. Charakteristika vstupních údajů	7
1.1.2. Vyhodnocení vstupních údajů	9
1.1.3. Volba metody řešení.....	9
Dokumentace stavby	11
1.3. Identifikační údaje	11
1.4. Seznam vstupních podkladů	11
1.5. Údaje o území	11
1.6. Údaje o stavbě	11
1.7. Technická zpráva	13
STÁVAJÍCÍ STAV	13
Výkopové a zemní práce.....	13
Základové konstrukce	13
Svislé konstrukce	13
Vodorovné konstrukce	14
Schodiště	14
Úpravy povrchů vnitřních	15
Úpravy povrchů vnějších	15
Podlahy	15
Střecha.....	15
Tepelné izolace	15
Hydroizolace	15
Obklady a dlažby	15
Konstrukce truhlářské	16
Klempířské konstrukce	16
Konstrukce zámečnické	16
Malby a nátěry	16
NAVRŽENÝ STAV	16
Bourací práce	16

Vodorovné konstrukce	16
Svislé konstrukce	17
Úpravy povrchů vnitřních	18
Budou provedeny stěrkové omítky. V hygienických zařízeních budou provedeny obklady do výše 2 metrů.	18
Úpravy povrchů vnějších	18
Střecha.....	19
Konstrukce truhlářské	19
Klempířské konstrukce	19
Konstrukce zámečnické	19
Podlahové krytiny	20
Malby a nátěry	20
1.8. Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a otvorů	20
1.9. Napojení objektu na inženýrské sítě	20
1.10. Vnitřní instalace – viz samostatné části dokumentace	20
1.11. Výkresová část	21
1.12. Statické posouzení	21
1.13. Požárně bezpečnostní řešení	21
1.14. Technika prostředí staveb	21
A. Vytápění.....	22
1.1. Identifikační údaje	22
1.2. Seznam vstupních podkladů	22
1.3. Údaje o území	22
1.4. Údaje o stavbě	23
2. Základní údaje	24
2.1. parametry vnitřního prostředí	24
2.2. parametry vnějšího prostředí	24
3. Typ zdroje tepla – kotelna	24
4. popis základní koncepce vytápění stavby	24
5. přehled celkových tepelných ztrát budovy po místnostech s uvedením ztrát prostupem, větráním, celkových tepelných ztrát, přehled trvalých a proměnných tepelných zisků budovy;	25
6. přehled jednotlivých vzduchotechnických zařízení napojených na rozvody tepla s uvedením jmenovitých potřebných tepelných příkonů (tepelného příkonu přehříváče, ohříváče, příp. dohříváče a ohříváče vody);	25

7. výpočet potřebného tepelného příkonu pro ohřev teplé vody na základě bilance předané specialistou zdravotní techniky;	25
8. stanovení potřebného tepelného výkonu zdroje tepla;	25
9. stanovení a přehled roční potřeby tepla pro vytápění, vzduchotechniku a přípravu teplé vody, celková roční potřeba tepla v MWh/rok, příp. GJ/rok;.....	25
10. výpočet hodnoty přípojného výkonu zdroje tepla, vycházející z hodnot potřebného tepelného příkonu pro vytápění, vzduchotechniku a ohřev teplé vody;	25
11. popis přípojky primární teplotonosné látky, nominální parametry, sjednané množství odběru (tepelný příkon a roční odběr);	25
12. popis výměňkové/předávací stanice tepla, umístění, parametry primární a sekundární strany, pojistný, zabezpečovací a regulační systém;	25
13. umístění zdroje tepla, požadavky na dispoziční a stavební řešení;	26
14. výpočet větrání kotleny, řešení přívodu a odvodu vzduchu, stavební a technické řešení;26	
15. výpočet průřezu kouřovodů a komínů;	26
16. řešení požární bezpečnosti kotleny;	26
17. popis uvažovaného otopného systému (vodní, parní, nemrznoucí kapalina, apod.), jmenovité teplotní parametry, tlakové pásmo, typ okruhů rozvodu tepla (jednotrubkové, dvoutrubkové);.....	26
18. rozdělení otopného systému na jednotlivé okruhy, jejich tepelný výkon, průtok;	26
19. tlaková ztráta, způsob regulace (kvantitativní/kvalitativní), parametry oběhových čerpadel, regulačních ventilů, a hydraulického nastavení;	27
20. popis pátečních a podružných rozvodů, vedení, umístění, zavěšení a uložení potrubí; 27	
21. způsob vyregulování a hydraulického vyvážení soustavy rozvodu tepla;.....	27
22. zabezpečení a doplňování otopné soustavy vodou, úprava doplňovací vody;	27
23. tlakové poměry soustavy (plnicí přetlak, provozní přetlak, maximální přetlak, otevírací přetlak pojistného ventilu);	27
24. návrh pojistného ventilu;	28
25. popis způsobu vytápění jednotlivých typů prostorů a provozů;	28
26. popis otopných ploch, umístění, způsob připojení na tepelnou soustavu, regulace, teploty v prostoru;	28
27. popis připojení vzduchotechnických zařízení na otopnou soustavu, způsob,regulace teploty, nominální tepelné výkony, průtoky, tlakové ztráty výměníků;	28
28. parametry oběhových čerpadel, regulačních ventilů,	28
29. měření spotřeby tepla, instalace měřičů spotřeby tepla, umístění, typ, vyhodnocení; 28	

30.	popis způsobu přípravy teplé vody, připojení na otopnou soustavu, tepelný výkon; 28
31.	Teplá voda je připravována v předávací stanici, pro přehřev je nově zřízen solární ohřev 28
32.	způsob regulace přípravy teplé vody; 28
33.	typy navržených zařízení; 29
34.	potrubí, nátěry, izolace, zavěšení, uložení, kompenzace; 29
35.	výpis materiálů potrubí jednotlivých částí soustavy, definice nátěrů, tepelných izolací, popis způsobu zavěšení potrubí, uložení a kompenzace. 29
B.	Solární ohřev teplé vody 30
1.	soupis výchozích podkladů (použitých právních předpisů, technických norem); 30
2.	klimatické podmínky místa stavby a provozní podmínky 30
3.	popis základní koncepce zdroje tepla, využívajícího solárních soustav 30
4.	umístění a popis zařízení pro odběr tepla z přírodního prostředí; 38
5.	hlukové parametry ve vnitřním a venkovním prostředí; 40
6.	údaje o chladivech, využívaných tepelnými čerpadly a o jejich eventuální škodlivosti; 40
7.	umístění zařízení zdrojů tepla; 40
8.	popis rozvodů nízkopotenciálního tepla s příslušnými strojovny; 41
9.	popis příslušenství rozvodu nízkopotenciálního tepla; 41
10.	požadavky na elektrické příkony veškerých zařízení soustavy s netradičními zdroji tepla; 42
11.	stručný popis způsobu provozu a regulace soustavy tepelných čerpadel či solárních soustav a dalšího příslušenství; 42
12.	protihluková a protipožární opatření na souvisejících zařízeních; 42
13.	popis způsobu zavěšení potrubí, uložení. 42
14.	Uvedení do provozu..... 42
C.	Dokladová část 42
D.	Bezpečnost a ochrana zdraví 42
E.	Ekonomické vyhodnocení: 43
F.	Závěr..... 44
	Seznam použitých pramenů: 46
	Použitý software: 48
	Seznam příloh:..... 49

Seznam použitého značení

PD	Projektová dokumentace
ČSN	Česká technická norma
CZT	Centrální zásobování teplem
ÚT	Ústřední vytápění
TV	Teplá voda
PS	Předávací stanice
VVÚ ETA	Konstrukční soustava panelových domů
MIV	Meziokenní vložky
EPS	Expandovaný polystyrén
ETICS	Vnější tepelně izolační kompozitní systém

1. Úvod

Cílem diplomové práce bylo vypracovat standardní řešení rekonstrukce typového bytového panelového domu, splňující zákonné a normové požadavky na tepelnou ochranu budov.

Snahou bylo zpracovat návrh řešení, které splní zákonné požadavky a umožní ekonomickou návratnost provedených úprav.

1.1. Současný stav řešené problematiky

V současnosti je patrný zvýšený tlak na snižování energetické náročnosti budov, která spočívá zejména ve zlepšování účinnosti užití energie a snižování energetické náročnosti, kdy požadavky směrnic evropského parlamentu byly implementovány do české národní legislativy.

Pro podporu snižování tepelných ztrát a zvyšování účinnosti užití energie jsou pravidelně vypisovány dotační programy jako například Zelená úsporám, Nová zelená úsporám, Panel + a další.

Častým řešením, pro splnění těchto požadavků, je pouze zateplení objektu a výměna vnějších výplní otvorů, bez řešení dalších návazností, kdy se zejména opomíjí nutnost řešení funkčního odvětrání objektu a hydraulického vyregulování stávající otopné soustavy. Snahou bývá i odpojení objektů od centrálního zásobování teplem, kdy je centrální zdroj nahrazován, například plynovou kotelnou. Toto řešení, bez zdůvodnění, nepovažuji za správné.

Dotační programy podporují zateplení obálky budovy – výměnou oken a dveří, zateplením obvodových stěn, střechy, stropu a podlahy, výměnu neekologických zdrojů tepla za efektivní ekologicky šetrné zdroje, výměnu elektrického vytápění za systémy s tepelným čerpadlem, **za instalace solárních termických systémů** a za instalaci systémů nuceného větrání se zpětným získáváním tepla z odpadního vzduchu (1)

Zateplování bytových domů je již standardem, ale názory na použití solárních systémů u panelových bytových domů jsou různé, v současnosti je zřejmá snaha státu, tyto instalace dotačně podpořit.

Vzhledem k tomu, že původní otopné soustavy jsou doplňovány o termostatické ventily a hlavice, které mění původně statickou soustavu na dynamickou, je nezbytné i správné hydraulické vyvážení soustavy. To zaručí nejnižší čerpací náklady, největší možný teplotní rozdíl mezi přívodním a vratným potrubím a tím i efektivnější provoz vytápění objektu.

Nově byly zřízeny zubní ordinace v 1. a 2. nadzemním podlaží. Ordinace byly projektovány v souladu se současnými legislativními požadavky. (2) Při návrhu bylo též vycházeno z publikace Navrhování staveb (3)

1.2. Metodika řešení diplomové práce

1.1.1. Charakteristika vstupních údajů

Výchozím stavem je typový dvanáctipodlažní panelový dům stavební soustavy VVÚ – ETA, který byl postaven na sídlišti Jižní město v roce 1978

Projektová dokumentace byla zpracována v letech 1975-1976

Panelové domy byly konstruovány z železobetonových sendvičových panelů více typů, kdy **obvodový plášť** je tvořen z průčelních panelů tloušťky 200 mm, štitových panelů tloušťky 250 mm, bočních lodžiových panelů tloušťky 300 mm a výplní otvorů, kterou tvoří okna, vstupní dveře a meziokenní vložky MIV.

Železobetonové panely jsou provedeny jako sendvič s pěnovým polystyrenem tl. 40 mm. Současným tepelně technickým požadavkům nevyhovují a obvodová konstrukce má řadu tepelných mostů.

Střešní konstrukce také nevyhovuje současným normám z hlediska tepelné techniky.

U konkrétního domu, který má 105 bytových jednotek a skládá se z 3 sekcí, byly naměřeny tyto spotřeby tepla:

- Roční potřeba energie na vytápění (průměr za 6 let) 2.451 GJ = 680.786 kWh
- Roční potřeba energie na ohřev teplé vody (průměr za 6 let) 1.135 GJ = 315.386 kWh
- Roční spotřeba teplé vody (průměr za 4 roky) 2.855 m³
- Denní průměr činí 7.822 litrů

Otopná soustava byla provedena jako teplovodní dvoutrubková se spodním souproudým rozvodem podle Tichelmannova.

Zdrojem tepla je centrální zásobování teplem.

Parametry bojlerové stanice dle původní dokumentace:

- Teplotní spád otopné vody 92,5/67,5°C

Diplomová práce

- Spotřeba tepla 565.435 kcal/hod = 657 kW
- Ohřev TV 110/70°C
- Spotřeba tepla 200.000 kcal/hod = 232 kW

Současné parametry předávací stanice (PS), podle informací dodavatele CZT:

- Teplota ÚT 80/60 °C
- Výkon PS pro UT 232 kW
- Teplota TV 60 °C
- Výkon PS pro UT 183 kW

Měřidla jsou osazena na výstupu z předávací stanice, která je umístěna v boční pravé sekci bytového domu.

Ležaté rozvody jsou z ocelových trubek bezešvých hladkých a jsou izolovány tepelnou izolací z rohoží z minerální vaty. Stoupačky jsou z trubek ocelových bezešvých závitových, jsou vedeny v koutech místností a jsou natřeny emailovými nátěry.

Otopnými tělesy jsou litinové článkové radiátory Kalor 500/160 a Kalor 900/160.

Tělesa jsou již převážně osazena termostatickými regulačními ventily, které nahradily původní radiátorové ventily, a radiátorovým šroubením na zpátečce.

Horizontální rozvod je osazen regulátory tlakové difference.

1.1.2. Vyhodnocení vstupních údajů

Bytový dům nespĺňuje požadavky současné legislativy na stavební objekty a budova je hodnocena jako méně úsporná. Pro snížení nákladů na vytápění je vhodné budovu zateplit a provést výměnu otvorových výplní.

Ze vstupních údajů vyplývá, že s výpočtovými projektovými parametry, je v případě provedení zateplení pláště objektu, otopná soustava výrazně předimenzovaná.

Řešením je snížení teploty otopné vody. Z informací dodavatele tepla vyplývá, že v současnosti je teplo dodáváno v teplotním spádu 80/60 °C, který je nižší než výpočtem uvažovaný 92,5/67,5°C.

Cílem práce je navrhnout řešení, které uvažuje s novými parametry objektu po zateplení.

Zdrojem tepla je CZT a proto byla pro zvýšení úspor energie navržena solární soustava, která slouží pro předehřev teplé vody.

1.1.3. Volba metody řešení

Pro řešení byl použit tento postup:

- Na základě původního projektu byla nakreslena výkresová dokumentace
- Byly vypočteny součinitele prostupu tepla stávajících konstrukcí obvodového pláště.
- Bylo navrženo zateplení obvodového pláště, tak aby splnilo požadavky současné legislativy
- Byl proveden výpočet tepelného výkonu **současného stavu** v souladu s požadavkem ČSN EN 12831 (4)

Návrhový tepelný výkon na vytápění současný stav 306.849 W = 306,8 kW

Potřeba energie současný stav 2.381,3 GJ = 661 475 kWh

- Byl proveden výpočet tepelného výkonu **nového stavu** v souladu s požadavkem ČSN EN 12831 (4)

Návrhový tepelný výkon na vytápění nový stav 168.001 W = 168 kW

Potřeba energie nový stav 1.308,8 GJ = 362 160 kWh

- Byl proveden výpočet potřeby energie a paliva na ohřev TV podle ČSN 06 0320 (5)

Potřeba energie a paliva na ohřev TV činí 1.469 GJ = 408.053,7 kWh

Tento výpočet ale uvažuje s denní potřebou tepla 4,3 kW na osobu a s potřebou teplé vody 82 l/os.den

Pro výpočty solárního ohřevu TV bylo uvažováno se 40 litry na osobu za den

- Výpočty byly porovnány s dostupnými naměřenými hodnotami
 - Výpočty potřeby tepla pro vytápění odpovídají naměřeným hodnotám.
 - Výpočet potřeby energie na ohřev TV je vyšší než naměřené hodnoty
- Byla zdokumentována otopná soustava dle původního projektu
- Byl porovnán jmenovitý tepelný výkon otopných těles s potřebou tepla po zateplení
- Byl proveden hydraulický výpočet nového stavu po zateplení
- Na paty stoupaček byly osazeny regulátory diferenčního tlaku a partnerské vyvažovací ventily
- na základě zjištěné spotřeby a výpočtu byla určena měrná potřeba vody
- Měrná potřeba TV byla uvažována 40 litrů na osobu a den. Výpočet byl proveden pro 260 osob (105 bytových jednotek).
- Denní potřeba činí dle výpočtu 10.400 litrů
- Byl zvolen solární kolektor SUNTIME 2.1 od výrobce Propuls Solar s.r.o.
- S pomocí programu Optimisol byla provedena měsíční bilance a zvolen počet kolektorů pro 100% pokrytí potřeby v měsíci červenci. Kolektorové pole bude tvořit 108 kolektorů, tzn. 36 kusů na každou sekci domu. Solární pokrytí ohřevu TV je 52,1 %
- Výpočet byl ověřen programem Bilance SS 5.6, podle kterého činí solární pokrytí 47 %.
- Byla navržena solární soustava pro přehřev teplé vody a navrženo schema zapojení
- na základě legislativních požadavků byly navrženy půdorysy zubních ordinací
- bylo navrženo podlahové vytápění pro nově vzniklé prostory

Dokumentace stavby

A. Průvodní zpráva

1.3. Identifikační údaje

Název stavby: Rekonstrukce bytového domu

Místo stavby: Brandlova, obec Praha 4, Hlavní město Praha

Stavebník: VŠB TU Ostrava

Projektant: Bc. Pavel Korima, Dobrovského 483, 170 00 Praha

1.4. Seznam vstupních podkladů

- Výpis z katastru nemovitostí
- Snímek z katastrální mapy
- Územní plán města Prahy
- Neúplná stavební dokumentace 1975 až 1976
- Dokumentace pro stavební povolení

1.5. Údaje o území

Bytový dům se nachází na rovinném stavebním pozemku v k.ú Chodov.

Na pozemek je přiveden vodovod, splašková kanalizace, plyn a elektřina.

Přístupové komunikace jsou ve vlastnictví Hlavního města Prahy.

1.6. Údaje o stavbě

Jedná se o rekonstrukci obvodového pláště, otopné soustavy a zdroje tepla typového bytového domu soustavy VVU - ETA.

V 1. a 2. nadzemním podlaží boční levé sekce budou zřízeny lékařské ordinace - stomatologie.

Jedná se o dvanáctipodlažní objekt o 3 sekcích s 1 podzemním podlažím.

Diplomová práce

Celková délka objektu je 54,3 a hloubka 13. Objekt se skládá z 3 sekcí. V objektu je 105 bytových jednotek.

Stavba je navržena v souladu s technickými požadavky na stavby a požadavky dotčených orgánů. Požadavky na vzájemné odstupy a proslunění jsou splněny.

Zastavěná plocha	728,58 m ²
Obestavěný prostor.....	28.671,23 m ³
Užitná plocha.....	5.866,52 m ²

Stavební práce budou prováděny v souladu s požadavky ČSN (6). Práce na zateplovacím systému nesmí být prováděny při teplotách nižších než 5°C a na podkladech s teplotou nižší než 5°C. (7)

Orientační náklady činí:

- | | |
|--|----------------|
| • Zateplení obvodového pláště | 2.400.000,- Kč |
| • Výměna výplní otvorů | 7.000.000,- Kč |
| • Vyregulování soustavy a výměna ventilů | 350.000,- Kč |
| • Zřízení ordinací | 1.500.000,- Kč |
| • Solární kolektory | 2.700.000,- Kč |

Dokumentace stavebního objektu a technických zařízení

1.1. Technická zpráva

STÁVAJÍCÍ STAV

Výkopové a zemní práce

Výkopy byly provedeny do hloubky – 4350 mm.

Základové konstrukce

Objekt je založen na základových pasech z vodostavebního betonu V4 - B250.

Svislé konstrukce

Objekt je zhotoven z prefabrikovaných sendvičových železobetonových panelů.

Obvodový plášť je zhotoven ze zavěšených parapetních panelů vrstvených s polystyrenem o skladební tl. 20 cm velikosti 60/120 cm a 300/120 cm.

Dále z meziokenních vložek MIV, které jsou tvořeny dřevotřískovou deskou, polystyrenem a sklem.

Dále jsou použity štitové sendvičové panely tloušťky 25 cm a boční lodžiové panely 30 cm.

Vnitřní příčky jsou provedeny ze Siporexu v tloušťkách 7,5 a 10 cm.

Dozdívky jsou provedeny z cihel CDm.

Skladby obvodových stěn:

SO 1	<u>STĚNA ŠTÍTOVÁ</u>	<u>250 mm</u>
	OMÍTKA VÁPENOCEMENTOVÁ	5 mm
	ŽELEZOBETON	150 mm
	POLYSTYREN EPS	40 mm
	ŽELEZOBETON	50 mm
	CEMENTOVÁ MALTA	5 mm
SO 2	<u>BOČNÍ LODŽIOVÉ PANELY</u>	<u>300 mm</u>
	OMÍTKA VÁPENOCEMENTOVÁ	5 mm
	ŽELEZOBETON	190 mm
	POLYSTYREN EPS	40 mm
	ŽELEZOBETON	60 mm
	CEMENTOVÁ MALTA	5 mm

SO 3	<u>PRŮČELÍ</u>	<u>200 mm</u>
	OMÍTKA VÁPENOCEMENTOVÁ	5 mm
	ŽELEZOBETON	100 mm
	POLYSTYREN EPS	40 mm
	ŽELEZOBETON	50 mm
	CEMENTOVÁ MALTA	5 mm
SO 4	<u>MEZIOKENNÍ VLOŽKA MIV</u>	<u>77 mm</u>
	DŘEVOTŘÍSKOVÁ DESKA	19 mm
	POLYSTYREN EPS	25 mm
	VZDUCH	30 mm
	SKLO	3 mm

Vodorovné konstrukce

Zastropení je provedeno dutinovými železobetonovými panely 120/600 a 240/600, instal. dut. panely 120/600, plnými panely 60/600 a 120/300 tl. 20 cm z konstrukční soustavy VVÚ – ETA.

Schodiště

Schodiště je provedeno prefabrikované železobetonové.

Provedeno je jako přímé, průchodná šířka činí 1200 mm.

Šířka stupně 243 mm, výška stupně 187 mm.

Sklon je 37,58°.

Výpočet:

Konstrukční výška 2800 mm.

Výška stupně (h) = $2800/15 = 187$

SS = $630 - 2 \times h = 630 - 2 \times 187 = 256$

Podchodná výška

$H_{1min} = 1500 + 750 / \cos \alpha = 1500 + 750 / \cos 37,58^\circ = 2446 \text{ mm} > 2100 \text{ mm}$

Průchodná výška

$H_{2min} = 750 + 1500 \times \cos \alpha = 750 + 1500 \times \cos 37,58^\circ = 1938 \text{ mm} > 1900 \text{ mm}$

Úpravy povrchů vnitřních

Vnitřní povrchy jsou upraveny aktivovaným štukem.

Úpravy povrchů vnějších

Jsou provedeny povrchové úpravy ŽB panelů, které jsou upraveny vymývaným teracem, čela jsou hladká.

Podlahy

Nášlapné vrstvy podlah budou provedeny z cementových potěrů, keramických dlažeb a z PVC povrchů.

Střecha

Střecha je provedena jako plochá s asfaltovou hydroizolací.

Skladba střechy:

SCH 1	<u>STŘECHA PLOCHÁ</u>	<u>422 mm</u>
	OMÍTKA VÁPENOCEMENTOVÁ	5 mm
	ŽELEZOBETON	200 mm
	ŠTĚRK	115 mm
	BETON	35 mm
	IPA	5,1 mm
	POLYSTYREN EPS	50 mm
	IPA	5,1 mm
	IPA	5,1 mm
	SKLOBIT	1,9 mm

Tepelné izolace

Tepelné izolace jsou použity v souladu se seznamem skladeb dle Svislého řezu.

Hydroizolace

Hydroizolace jsou provedeny z asfaltových pásů a nátěrů (RUBOL, SKLOBIT, ...).

Obklady a dlažby

Vnitřní obklady jsou provedeny z keramických obkladaček na cementovou maltu, dlažby jsou provedeny z keramické dlažby do cementové malty.

Konstrukce truhlářské

Okna jsou provedena jako dřevěná zdvojená. Vnitřní dveře jsou provedeny jako plné, vstupní dveře jsou ocelové.

Klempířské konstrukce

Klempířské konstrukce jsou provedeny z pozinkovaného plechu.

Konstrukce zámečnické

Pro vnitřní dveře jsou osazeny ocelové zárubně.

Malby a nátěry

Malby jsou provedeny z malířských směsí.

NAVRŽENÝ STAV

Byl vypracován návrh opatření, která zajistí splnění současných normových požadavků z hlediska tepelné techniky a byly zřízeny lékařské ordinace stomatologie.

Návrh ordinací splňuje požadavek na minimální plochu ordinace 13 m² a minimální plochu čekárny 7 m². (2)

Bourací práce

V prostorech budoucích ordinací 1. a 2. NP budou vybourána vyvěšena dvevní křídla, vybourány dvevní zárubně, příčky, zařizovací předměty a bytová jádra. Dále budou odmontována otopná tělesa a odstraněny podlahové krytiny a původní cementový potěr.

Vodorovné konstrukce

Nově budou v ordinacích provedeny podlahové konstrukce systému Vario, podlahového vytápění Rehau výšky 38 mm. Nad technickým podlažím bude přidána dodatečná izolace EPS 035 DEO dh výšky 10 mm. Důvodem je rozdíl teplot mezi podlažími.

Pro ordinaci je uvažováno s plošným zatížením 2 kN/m² a tedy s minimální výškou cementové mazaniny 54 mm.

Celkem je tedy uvažováno s podlahovou konstrukcí výšky 92 mm.

Před provedením mazaniny je nutné osadit přípojky pro zubařské křeslo (elektro, voda, vzduch, kanalizace, slaboproud) a připravit kotvy pro ukotvení křesla.

Svislé konstrukce

V ordinacích budou postaveny příčky z pórobetonových tvarovek a osazeny zárubně. Ačkoliv se uvažuje s použitím digitálních OPG rentgenů, nejsou nutná zvláštní opatření, protože ionizační záření je již v malé vzdálenosti nulové.

Po osazení montážních prvků předstěnové instalace Geberit Kombifix budou tyto obezděny pórobetonovými tvárnicemi.

Meziokenní vložky MIV, budou nahrazeny novými prefabrikovanými dílci MIV Rehau.

Skladby obvodových stěn se zateplením:

SO 1	<u>STĚNA ŠTÍTOVÁ</u>	<u>383 mm</u>
	OMÍTKA VÁPENOCEMENTOVÁ	5 mm
	ŽELEZOBETON	150 mm
	POLYSTYREN EPS	40 mm
	ŽELEZOBETON	50 mm
	CEMENTOVÁ MALTA	5 mm
	WEBER TMEL	5 mm
	POLYSTYREN EPS	120 mm
	WEBER TMEL	5 mm
	STĚRKOVÁ OMÍTKA	3 mm
SO 2	<u>BOČNÍ LODŽIOVÉ PANELY</u>	<u>433 mm</u>
	OMÍTKA VÁPENOCEMENTOVÁ	5 mm
	ŽELEZOBETON	190 mm
	POLYSTYREN EPS	40 mm
	ŽELEZOBETON	60 mm
	CEMENTOVÁ MALTA	5 mm
	WEBER TMEL	5 mm
	POLYSTYREN EPS	120 mm
	WEBER TMEL	5 mm
	STĚRKOVÁ OMÍTKA	3 mm

SO 3	<u>PRŮČELÍ</u>	<u>333 mm</u>
	OMÍTKA VÁPENOCEMENTOVÁ	5 mm
	ŽELEZOBETON	100 mm
	POLYSTYREN EPS	40 mm
	ŽELEZOBETON	50 mm
	CEMENTOVÁ MALTA	5 mm
	WEBER TMEL	5 mm
	POLYSTYREN EPS A MIN. VLNA	120 mm
	WEBER TMEL	5 mm
	STĚRKOVÁ OMÍTKA	3 mm
SO 4	<u>MEZIOKENNÍ VLOŽKA MIV</u>	<u>298 mm</u>
	SÁDROKARTON	12,5 mm
	CETRIS	8 mm
	JUTAFOL N110	0,22 mm
	MINERÁLNÍ VLNA	160 mm
	CETRIS	12 mm
	MINERÁLNÍ VLNA	100 mm
	STĚRKOVÁ OMÍTKA	5 mm

Úpravy povrchů vnitřních

Budou provedeny stěrkové omítky. V hygienických zařízeních budou provedeny obklady do výše 2 metrů.

Úpravy povrchů vnějších

Bude proveden kontaktní zateplovací systém s expandovaným polystyrénem od společnosti Weber. V místě založení a nad výplněmi otvorů budou provedeny nehořlavé pruhy z minerální vlny. Od 9. NP bude zateplovací systém proveden s minerální vlnou v souladu s požadavky ČSN 73 0810 (8).

Provádění systému bude v souladu s normou ČSN 73 2901 (7) a s technickými podklady výrobce. (9) Zakládací profily, rohovníky a lišty budou použity od výrobce Likov s.r.o. (10)

Sokl bude natřen fasádním nátěrem.

Střecha

Střecha bude zateplena a bude provedena foliová hydroizolace. Zateplení bude provedeno z minerální vlny. Krytina bude z povlakové folie FATRAFOL

Skladba střechy se zateplením:

SCH 1	<u>STŘECHA PLOCHÁ</u>	<u>643 mm</u>
	OMÍTKA VÁPENOCEMENTOVÁ	5 mm
	ŽELEZOBETON	200 mm
	ŠTĚRK	115 mm
	BETON	35 mm
	IPA	5,1 mm
	POLYSTYREN EPS	50 mm
	IPA	5,1 mm
	IPA	5,1 mm
	SKLOBIT	1,9 mm
	MINERÁLNÍ VLNA	220 mm
	FOLIE	1,2 mm

Konstrukce truhlářské

Okna a vstupní dveře budou zaměněna za plastová, splňující normové požadavky.

Budou použity plastové výplně otvorů se součinitelem prostupu tepla $U = 1,2 \text{ W/m}^2$

K. Okna budou osazena v souladu s ČSN 74 6077 (6) Meziokenní výplně budou vyměněny za typové sendvičové.

V ordinacích budou osazeny plné dveře.

Klempířské konstrukce

Parapety budou provedeny z hliníkového plechu tl. 1,5 mm, bílé barvy. Nově bude provedeno oplechování atiky z pozinkovaného plechu.

Konstrukce zámečnické

Pro vnitřní dveře jsou osazeny ocelové zárubně. Zábradlí lodžii bude opraveno a nově natřeno.

Podlahové krytiny

V ordinacích, čekárnách a skladech budou provedeny PVC povlakové krytiny.

V hygienických prostorech budou provedeny keramické podlahy z dlaždic.

Malby a nátěry

Malby jsou provedeny z malířských směsí.

1.2. Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a otvorů

Tepelně technické vlastnosti jednotlivých konstrukcí jsou uvedeny v příloze dokumentace v tepelně technickém posouzení.

Stávající stav:

Označení	Název konstrukce	Stávající stav W/(m ² K)	Nový stav W/(m ² K)	Požadavek ČSN W/(m ² K)	Hodnocení nového stavu dle požadavků ČSN 73 0540
SO1	Stěna štítová 200 mm	1.017	0.239	0.3	vyhovuje
SO2	Boční lodžiové panely 300 mm	0.991	0.237	0.3	vyhovuje
SO3	Průčelí 200 mm	1.045	0.241	0.3	vyhovuje
SO4	Vyzdívka portálů	0.395	0.295	0.3	vyhovuje
SO5	Obvodové stěny střešní nástavby	1.017	0.239	0.3	vyhovuje
SCH1	Střecha	0.67	0.16	0.24	vyhovuje
DO	Dveře ochlazované	2.4	1.2	1.7	vyhovuje
OZ	Okna zdvojená	2.4	1.2	1.5	vyhovuje

1.3. Napojení objektu na inženýrské sítě

Objekt je napojen na vodu, splaškovou kanalizaci, plyn a elektřinu.

1.4. Vnitřní instalace – viz samostatné části dokumentace

1.5. Výkresová část

C. Situační výkresy

C.1. Situace

D. Dokumentace objektu

D.1. Dokumentace stavebního objektu

D.1.1 Architektonicko stavební řešení – Stávající stav

D.1.1.1 Půdorys 1. NP

D.1.1.2 Půdorys běžného podlaží

D.1.1.3 Řez

D.1.1.4 Střecha

D.1.1.5 Pohledy

D.1.2 Architektonicko stavební řešení – Nový stav

D.1.2.1 Půdorys 1. NP

D.1.2.2 Půdorys běžného podlaží

D.1.2.3 Řez

D.1.2.4 Střecha

D.1.2.5 Pohledy

1.6. Statické posouzení

Statické posouzení je samostatnou částí dokumentace. Podstatnou částí statického posouzení je posouzení střechy s novými kolektory, včetně balastní zátěže.

1.7. Požárně bezpečnostní řešení

Požární řešení je samostatnou složkou dokumentace

1.8. Technika prostředí staveb

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| – zdravotně technické instalace | - samostatná složka dokumentace |
| – plynová odběrná zařízení | - samostatná složka dokumentace |
| – vzduchotechnika | - samostatná složka dokumentace |
| – vytápění | |
| – měření a regulace | - samostatná složka dokumentace |
| – silnoproudá elektrotechnika | - samostatná složka dokumentace |
| – elektronické komunikace | - samostatná složka dokumentace |

A. Vytápění

- a) Technická zpráva
- b) Výkresová dokumentace
- c) Přílohy

Technická zpráva

1.1. Identifikační údaje

Název stavby: Rekonstrukce bytového domu

Místo stavby: Brandlova, obec Praha 4, Hlavní město Praha

Stavebník: VŠB TU Ostrava

Projektant: Bc. Pavel Korima, Dobrovského 483, 170 00 Praha

1.2. Seznam vstupních podkladů

- Neúplná stavební dokumentace 1975 až 1976
- Dokumentace pro stavební povolení
- Projekt stavební části
- Technické podklady výrobců
- Informace dodavatele tepla
- ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov (11)
- ČSN EN 12831 – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu (4)
- ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž (12)
- ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody (5)

1.3. Údaje o území

Bytový dům se nachází na rovinném stavebním pozemku v k.ú Chodov.

Na pozemek je přiveden vodovod, splašková kanalizace, plyn a elektrika.

Přístupové komunikace jsou ve vlastnictví Hlavního města Prahy.

1.9. Údaje o stavbě

Jedná se o rekonstrukci typového bytového domu soustavy VVU - ETA.

Dále budou v 1. a 2. nadzemním podlaží boční levé sekce zřízeny zubařské ordinace.

Jedná se o dvanáctipodlažní objekt o 3 sekcích s 1 podzemním podlažím.

Celková délka objektu je 54,3 a hloubka 13. Objekt se skládá z 3 sekcí. V objektu je 105 bytových jednotek.

Stavba je navržena v souladu s technickými požadavky na stavby a požadavky dotčených orgánů. Požadavky na vzájemné odstupy a proslunění jsou splněny.

Zastavěná plocha	728,58 m ²
Obestavěný prostor.....	28.671,23 m ³
Užitná plocha.....	5.866,52 m ²

1.10. Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy

Objem budovy (objem části budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy) 24 823,1 m³

Celková plocha obálky A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy) 1 708,4 m²

Objemový faktor tvaru budovy A/V 0,069 m²/m³

Celková energeticky vztažná plocha A_c 8 700,6 m²

Stávající stav

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota U_{em} ($U_{em} = H_T/A$)	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ($U_{em,R} = \Sigma(V_i \cdot U_{em,R,i})/V$)	Splněno
	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	(ano/ne)
	1,095	0,554	NE

Nový stav

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota U_{em} ($U_{em} = H_T/A$)	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ($U_{em,R} = \Sigma(V_i \cdot U_{em,R,i})/V$)	Splněno
	[W/(m²·K)]	[W/(m²·K)]	(ano/ne)
	0,551	0,711	ANO

1.11. Tepelné ztráty objektu

Stávající stav

Tepelná ztráta Q 302 209 W

Nový stav

Tepelná ztráta Q 163 361 W

2. Základní údaje

2.1. parametry vnitřního prostředí

Vnitřní výpočtová teplota:

Budova s převažující návrhovou teplotou θ_{im} 18°C – 22°C

Návrhová teplota θ_i 20°C

Relativní vlhkost φ_i	50%
-------------------------------	-----

2.2. parametry vnějšího prostředí

Lokalita: Praha

Nadmořská výška: 181 m

Klimatická oblast: 1

Výpočtová venkovní teplota: -13°C

Relativní vlhkost φ_e 84%

3. Typ zdroje tepla – kotelna

předávací stanice CZT + nově solární přehřev teplé vody

4. popis základní koncepce vytápění stavby

cílem projektu je hydraulické seřízení stávající otopné soustavy

- 5. přehled celkových tepelných ztrát budovy po místnostech s uvedením ztrát prostupem, větráním, celkových tepelných ztrát, přehled trvalých a proměnných tepelných zisků budovy;**

Tepelné ztráty budovy po místnostech byly vypočteny pomocí programu TV společnosti Protech a vzhledem k rozsahu je podrobný výpočet přílohou projektu

- 6. přehled jednotlivých vzduchotechnických zařízení napojených na rozvody tepla s uvedením jmenovitých potřebných tepelných příkonů (tepelného příkonu přehříváče, ohříváče, příp. dohříváče a ohříváče vody);**

Vzduchotechnická zařízení nebyla řešena

- 7. výpočet potřebného tepelného příkonu pro ohřev teplé vody na základě bilance předané specialistou zdravotní techniky;**

Tepelný příkon pro ohřev teplé vody činí

- 8. stanovení potřebného tepelného výkonu zdroje tepla;**

Tepelný výkon pro vytápění (po zateplení) je 168 kW

- 9. stanovení a přehled roční potřeby tepla pro vytápění, vzduchotechniku a přípravu teplé vody, celková roční potřeba tepla v MWh/rok, příp. GJ/rok;**

Potřeba energie nový stav	1.308,8 GJ = 362 160 kWh
Potřeba energie a paliva na ohřev TV činí	1.469 GJ = 408.053,7 kWh

- 10. výpočet hodnoty přípojného výkonu zdroje tepla, vycházející z hodnot potřebného tepelného příkonu pro vytápění, vzduchotechniku a ohřev teplé vody;**

- 11. popis přípojky primární teponosné látky, nominální parametry, sjednané množství odběru (tepelný příkon a roční odběr);**

Současné parametry předávací stanice (PS), podle informací dodavatele CZT:

• Teplota ÚT	80/60 °C
• Výkon PS pro UT	232 kW
• Teplota TV	60 °C
• Výkon PS pro UT	183 kW

- 12. popis výměníkové/předávací stanice tepla, umístění, parametry primární a sekundární strany, pojistný, zabezpečovací a regulační systém;**

Jedná se o čtyřtrubkovou soustavu

13. umístění zdroje tepla, požadavky na dispoziční a stavební řešení;

Předávací stanice je umístěna v bývalé bojlerové stanici

14. výpočet větrání kotelny, řešení přívodu a odvodu vzduchu, stavební a technické řešení;

Není předmětem projektu

15. výpočet průřezu kouřovodů a komínů;

Není předmětem projektu

16. řešení požární bezpečnosti kotelny;

Není předmětem projektu

17. popis uvažovaného otopného systému (vodní, parní, nemrznoucí kapalina, apod.), jmenovité teplotní parametry, tlakové pásmo, typ okruhů rozvodu tepla (jednotrubkové, dvoutrubkové);

Teplovodní otopný systém je tvořen dvoutrubkovými ležatými rozvody, z ocelových trubek bezešvých hladkých, které jsou izolovány tepelnou izolací z rohoží z minerální vaty. Stoupačky jsou z trubek ocelových bezešvých závitových, jsou vedeny v koutech místností a jsou natřeny emailovými nátěry.

Otopnými tělesy jsou litinové článkové radiátory Kalor 500/160 a Kalor 900/160.

Tělesa jsou osazena termostatickými regulačními ventily, které nahradily původní radiátorové ventily, a radiátorovým šroubením na zpátečce.

Horizontální rozvod je osazen regulátory tlakové difference.

Max.provozní tlak na primární straně 16 bar

Konstrukční tlak soustavy 6 bar

Provozní tlak 5 Bar

18. rozdělení otopného systému na jednotlivé okruhy, jejich tepelný výkon, průtok;

V každé sekci bytového domu se nachází 7 stoupaček. Celkem 21 stoupaček napojených na spodní horizontální rozvod v suterénu objektu.

19. tlaková ztráta, způsob regulace (kvantitativní/kvalitativní), parametry oběhových čerpadel, regulačních ventilů, a hydraulického nastavení;

Soustava je regulována termostatickými ventily u každého otopného tělesa s termostatickou hlavicí. Na patách stoupaček jsou osazeny regulátory tlakové difference a v kombinaci s vyvažovacími ventily.

Jako regulátory tlakové difference jsou použity od balanční ventily firmy Danfoss typu ASV-P a jsou osazeny na zpátečkách stoupacího vedení.

Partnerskými ventily jsou ventily typu ASV-I, které jsou osazeny na přívodním potrubí.

Ventily jsou propojeny impulsním potrubím.

Ventil ASV-P je konstruován tak, aby udržoval konstantní rozdíl v chráněném úseku – stoupačce. Přes vnitřní propojení společně s referenční pružinou působí tlak ze zpětného potrubí na spodní část regulační membrány, zatímco impulsní trubkou přivedený tlak z přívodního potrubí (vyšší hodnota) působí na vrchní část membrány. Tímto způsobem je udržován konstantní tlakový rozdíl. (13)

20. popis páteřních a podružných rozvodů, vedení, umístění, zavěšení a uložení potrubí;

Horizontální rozvody jsou vedeny pod stropem v technickém podlaží a jsou společné pro všechny tři sekce

21. způsob vyregulování a hydraulického vyvážení soustavy rozvodu tepla;

Vyregulování otopné soustavy je řešeno nastavením druhé regulace termostatických ventilů, přednastavení je patrné ze schématu zapojení. To je doplněno regulátory tlakové difference ASV-P s partnerskými ventily ASV-I od firmy Danfoss, které omezují maximální průtok.

Návrh byl zpracován pomocí software firmy Protech – GDS

22. zabezpečení a doplňování otopné soustavy vodou, úprava doplňovací vody;

Není předmětem projektu

23. tlakové poměry soustavy (plnicí přetlak, provozní přetlak, maximální přetlak, otevírací přetlak pojistného ventilu);

Soustava je navržena v souladu s Připojovacími podmínkami společnosti Pražská teplárenská a.s.

Max. provozní teplovodní síť je 1,6 MPa. Veškerá zařízení na primární straně jsou navržena na PN 16. Navrhované tlakové poměry v sekundární síti respektuje konstrukční

tlaky napojovaného otopného systému (běžné konstrukční tlaky ÚT – 0,6 MPa, TV – 1,0 MPa).

24. návrh pojistného ventilu;

Není předmětem projektu

25. popis způsobu vytápění jednotlivých typů prostorů a provozů;

Bytové jednotky jsou vytápěny radiátorovými tělesy, ordinace jsou vytápěny podlahovým vytápěním.

26. popis otopných ploch, umístění, způsob připojení na tepelnou soustavu, regulace, teploty v prostoru;

Otopnými plochami jsou původní litinové radiátory typů Kalor 500/160 a Kalor 900/160. Počty článků jsou patrné z projektu.

Pro vytápění ordinací je použito podlahové vytápění systému REHAU.

Převažující návrhovou teplotou je 20°C.

Dotyková teplota podlahy nesmí překročit 29°C.

27. popis připojení vzduchotechnických zařízení na otopnou soustavu, způsob, regulace teploty, nominální tepelné výkony, průtoky, tlakové ztráty výměníků;

Vzduchotechnická zařízení nejsou připojena na otopnou soustavu.

28. parametry oběhových čerpadel, regulačních ventilů,

Není předmětem projektu, dispoziční tlak v otopné soustavě je předáván CZT.

29. měření spotřeby tepla, instalace měřičů spotřeby tepla, umístění, typ, vyhodnocení;

Bytové jednotky jsou vybaveny poměrovými měřidly

30. popis způsobu přípravy teplé vody, připojení na otopnou soustavu, tepelný výkon;

Teplá voda je připravována v předávací stanici, pro předehřev studené vody je nově zřízen solární ohřev

31. způsob regulace přípravy teplé vody;

Příprava teplé vody v kombinaci se solárním ohřevem bude regulována pomocí automatické regulace firmy TECOMAT Foxtrot

32. typy navržených zařízení;

Navrženými opatřeními je snížení teploty topné vody na teplotní spád 65/55°C, osazení regulátorů tlakových rozdílů Danfoss a osazení solárních kolektorů pro přehřev TV.

Solární zařízení jsou podrobně popsána v popisu solárního ohřevu

33. potrubí, nátěry, izolace, zavěšení, uložení, kompenzace;

Potrubí pro vytápění je stávající rozvod z ocelových trubek

34. výpis materiálů potrubí jednotlivých částí soustavy, definice nátěrů, tepelných izolací, popis způsobu zavěšení potrubí, uložení a kompenzace.

Otopný systém je tvořen dvoutrubkovými ležatými rozvody, z ocelových trubek bezešvých hladkých, které jsou izolovány tepelnou izolací z rohoží z minerální vaty. Stoupačky jsou z trubek ocelových bezešvých závitových, jsou vedeny v koutech místností a jsou natřeny emailovými nátěry.

Kompenzátory jsou provedeny typu U a jsou na každé stoupačce v 6.NP

V podzemním podlaží je na horizontálním potrubí pevný bod, který je tvořen z úhelníku č. 8 délky 2×1400 mm.

B. Solární ohřev teplé vody

1. soupis výchozích podkladů (použitých právních předpisů, technických norem);

Podkladem jsou:

- TNI 73 0302 Energetické hodnocení solárních tepelných soustav – zjednodušená varianta (14)
- Sešit projektanta č. 1 – Solární tepelné soustavy (15)
- Solární soustavy pro bytové domy (16)
- Solární zařízení v příkladech (17)
- Instalační příručka Propuls Solar s.r.o.

2. klimatické podmínky místa stavby a provozní podmínky

Lokalita:	Praha
Nadmořská výška:	181 m
Klimatická oblast:	1
Výpočtová venkovní teplota:	-13°C
Relativní vlhkost φ_e :	84%
Zeměpisná šířka:	50°06' s.š.
Azimut osluněné plochy:	0 deg

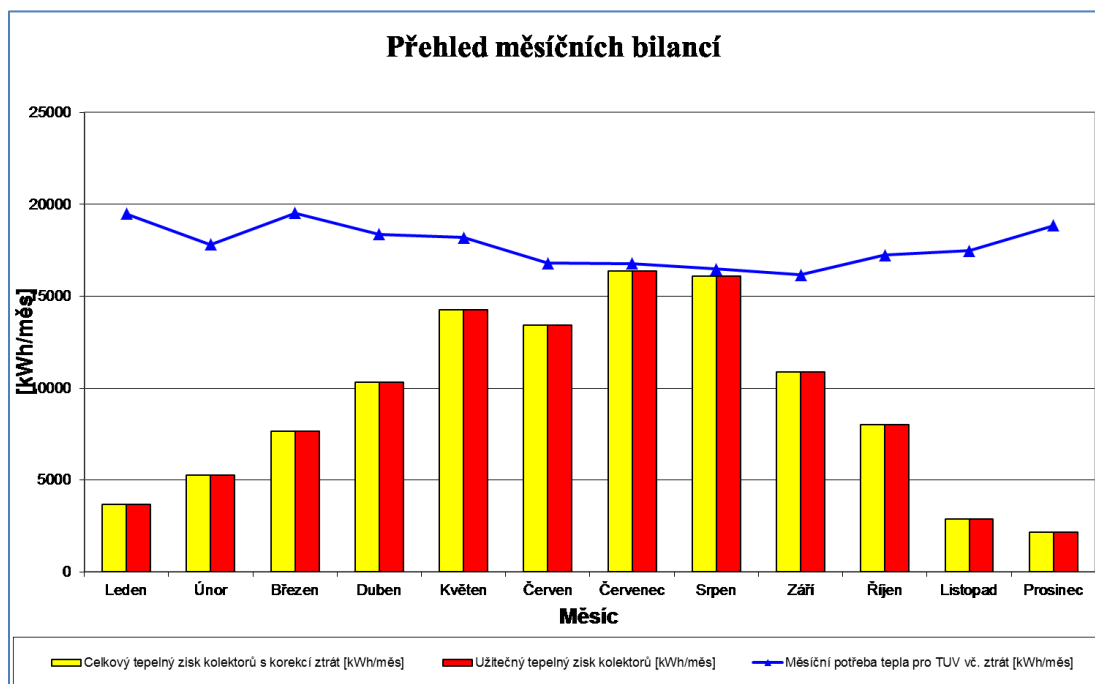
3. popis základní koncepce zdroje tepla, využívajícího solárních soustav

Byla navržena solární soustava, která bude sloužit k ohřevu teplé vody.

Počet solárních kolektorů byl navržen pomocí programu OptimSol.

- Měrná potřeba TV byla uvažována 40 litrů na osobu a den. Výpočet byl proveden pro 260 osob (105 bytových jednotek).
- Požadovaná teplota na výtoku je 55°C
- Denní potřeba činí dle výpočtu 10.400 litrů
- Byl zvolen solární kolektor SUNTIME 2.1 od výrobce Propuls Solar s.r.o.
- S pomocí programu Optimisol byla provedena měsíční bilance a zvolen počet kolektorů pro 100% pokrytí potřeby v měsíci červenci. Kolektorové pole bude

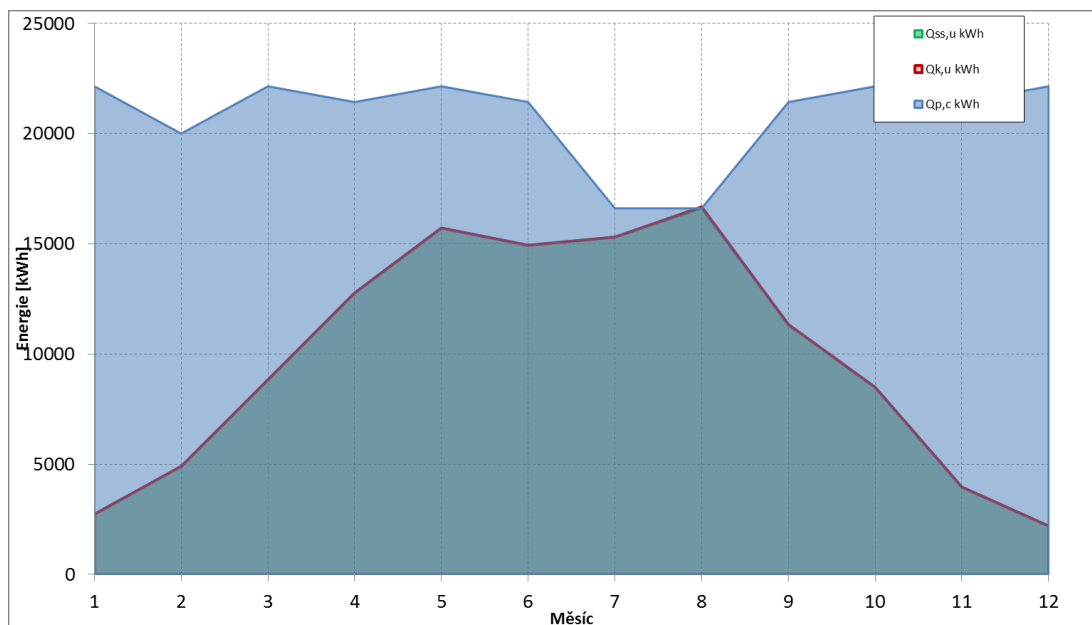
tvořit 108 kolektorů, tzn. 36 kusů na každou sekci domu. Solární pokrytí ohřevu TV je 52,1 %



Z návrhu je zřejmé, že 98% pokrytí měsíční potřeby teplé vody nastane v měsících červenec a srpen, minimální pokrytí bude v měsíci prosinci a to 12%.

- S pomocí programu Balance SS 5.6 bylo provedeno porovnání zjištěných výsledků

měsíc	n	t _{ep}	t _{es}	G _{T,m}	η _k	H _{T,den}	H _{T,měs}	Q _{k,u}	Q _{p,TV}	Q _{p,VYT}	Q _{p,BV}	Q _{p,c}	Q _{ss,u}
	dny	°C	°C	W/m2	–	kWh/m ² .den	kWh/m ²	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
1	31	-1.3	1.8	418	0.46	1.15	35.7	2733	22147	0	0	22147	2733
2	28	-0.1	2.7	489	0.51	2.04	57.1	4903	20003	0	0	20003	4903
3	31	3.7	6.3	535	0.56	3.00	93.0	8829	22147	0	0	22147	8829
4	30	8.1	10.7	527	0.60	4.25	127.4	12776	21432	0	0	21432	12776
5	31	13.3	16.0	521	0.63	4.75	147.3	15719	22147	0	0	22147	15719
6	30	16.1	18.6	517	0.65	4.54	136.1	14938	21432	0	0	21432	14938
7	31	18.0	20.5	512	0.67	4.42	136.9	15307	16610	0	0	16610	15307
8	31	17.9	21.1	515	0.67	4.78	148.1	16677	16610	0	0	16610	16610
9	30	13.5	17.1	516	0.64	3.50	105.1	11339	21432	0	0	21432	11339
10	31	8.3	11.7	488	0.59	2.76	85.6	8492	22147	0	0	22147	8492
11	30	3.2	6.4	427	0.51	1.54	46.1	3961	21432	0	0	21432	3961
12	31	0.5	3.6	387	0.45	0.94	29.0	2197	22147	0	0	22147	2197
							1147	117872	249685	0	0	249685	117805



Solární soustava bude složená z těchto komponentů:

- Solární kolektory: Suntiware 2.1 (výrobce Propuls Solar s.r.o.)
- Potrubí: Ocelové s vnější zinkovou úpravou – vnitřní rozvod
Měděné – venkovní rozvod
- Oběhová čerpadla Primár - WILO STRATOS
Sekundár - WILO STRATOS
- Zásobník beztlaký akumulční zásobník SunSave
- Deskové výměníky Secespol
- Expanzní nádrže Reflex, izolace EPDM
- Pojistné ventily
- Odvzdušňovací ventily
- Vyvažovací ventily Tacosetter Bypass Solar 185
- Regulace TECOMAT Foxtrot
- Nosná konstrukce Ocelová z IPE ocelových profilů 160 a 120
- Balastní zátěž dle statického posouzení
- Izolace
 - Vnější prostředí - EPDM Kaiflex
 - Vnitřní prostředí - minerální pouzdra PAROC s AL folií

Návrh jednotlivých komponentů:

a) Solární kolektory

Jsou navrženy ploché solární kolektory s vysoce selektivním povrchem typu Suntiware 2.1. od výrobce Propuls Solar s.r.o. Kolektorová plocha činí 2 m²

b) Potrubí

Potrubí bude ocelové nelegované (uhlíkové) s vnější zinkovou úpravou. Potrubí bude spojováno lisováním, systému Viega Prestabo.

Uchycení potrubí bude provedeno až na zaizolované potrubí.

Budou provedeny dilatace.

Světlost potrubí:

Návrh byl proveden metodou ekonomické rychlosti (od 0,3 do 0,6 m/s)

Soustava je uvažována jako low-flow s průtokem 10-15 l/(h.m²). Průtok bude nastaven pomocí vyvažovacího ventilu Tacosetter Bypass Solar.

Tlakové ztráty potrubí jsou vypočítány podle vzorce

$$\Delta p_{\lambda} = \lambda \times \frac{l}{d} \times \frac{w^2}{2} \times \rho \quad (15)$$

w – rychlost proudění [m/s]

ρ – hustota teplotnosné látky - 1036 [kg/m³] (uvažován propylenglykol+voda -30°C)

d – vnitřní průměr potrubí [m]

l – délka potrubí [m]

λ – součinitel třecí ztráty

Uvažuji s laminárním prouděním (Re < 2300)

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (15)$$

$$Re = \frac{w \times d}{\nu} \quad (15)$$

ν = kinematická viskozita teplotnosné kapaliny = 5,3.10⁻⁶ m²/s

Tlakové ztráty potrubí byly stanoveny programem HOkruh firmy Protech

Celkové tlakové ztráty potrubí činí 4 013 Pa

Pravidlo, které zohledňuje stagnační chování: Objem přívodního potrubí V_p a objem zpětného potrubí V_z by měl být stejný jako je objem kolektorů V_k. (15)

Objem kolektorů činí 151 litrů, objem potrubí činí 152 litrů.

Tlakové ztráty kolektorového pole:

Pole je zapojeno jako sériově paralelní, vždy po 6 kusech. To je maximální počet z důvodu teplotních dilatací potrubí v kolektorech.

Průtok je 1 litr/minutu/kolektor tj. 60 litrů za hodinu, pro 6 kusů to je 360 litrů.

Tlaková ztráta kolektorů Suntime					
ks	1	2	3	4	5
průtok [l/h]	60	120	180	240	300
Pa	29	193	393	598	870
mm/H ₂ O	2,9	19,4	39,5	60,1	87,5

Tlakové ztráty 6 panelů činí 1070 Pa.

Byly počítány 2×1070 Pa jedna řada po 12 kolektorech seriově

Celkem jedna sekce 2×1070 = 2140 Pa

$$\text{Paralelní zapojení} = \frac{1}{2140} + \frac{1}{2140} + \frac{1}{2140} = \frac{3}{2140} = 713 \text{ Pa}$$

Celkem odpor 3 sekcí kolektorového pole činí 2140 Pa

c) oběhová čerpadla

Oběhová čerpadla budou typu WILO. Pro solární okruh bude zvoleno speciální čerpadlo pro solární zařízení WILO STRATOS.

Návrh čerpadla primárního solárního okruhu je proveden pro tlak:

Kolektory: 2,14 kPa

Potrubí: 4,01 kPa

Výměník: 25 kPa

Součet primár 31 kPa

Navrženým čerpadlem je WILO - TOP-STG 30/10 3(viz příloha)

Solární zásobník: 4 m H₂O 40 kPa

Součet 40 kPa

Navrženým čerpadlem je WILO - TOP-STG 25/10

d) zásobník

Zásobník bude s řízeným teplotním vrstvením.

Zásobník bude proveden jako individuální nádrž SUN SAVE (18), která bude postavena v prostoru místnosti pro bojler se stratifikačním sloupem.

Velikost zásobníku bude 10 400 litrů

Ochrana proti legionelle bude zajištěna v dohřívacím zásobníku.

Průtok je odhadován dle ČSN 06 0320 (5)

$$Q_{ln} = \Sigma (n_v \cdot q_v) \cdot s \text{ (kW)}$$

n_v – počet výtokových zařízení	105
q_v – výkon přítoku jednoho výtokového zařízení	24,6 kW (pro vanu)
s - součinitel současnosti (pro 105 jednotek)	0,28

$$Q_{ln} = 0,28 \cdot 105 \cdot 24,6 = 723 \text{ kW}$$

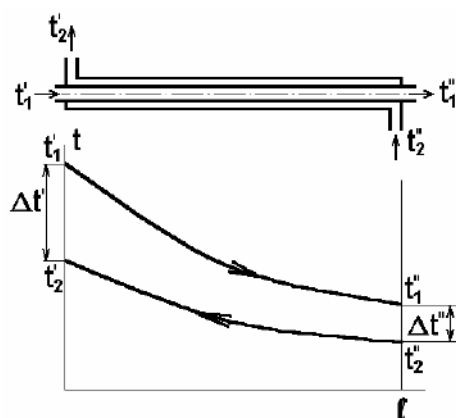
$$U_{max} = 723 / (3,6 \cdot 45 \cdot 1,163) = 3,84 \text{ l/s}$$

e) deskové výměníky

výměníky tepla budou navrženy jako protiproudé deskové výrobce SECESPOL (19), a budou sloužit:

- pro přenos tepla mezi solární soustavou a stratifikačním zásobníkem tepla
- pro přenos tepla u přehřevu studené vody

Protiproud:



(20)

$$\Delta t_m = \frac{\Delta t_I - \Delta t_{II}}{\ln \frac{\Delta t_I}{\Delta t_{II}}}$$

$$\eta_1 = \frac{t_1' - t_1''}{t_1' - t_2'} \quad \eta_2 = \frac{t_2'' - t_2'}{t_1' - t_2'}$$

t_2' = teplota studené vody na vstupu do výměníku

\dot{M} = objemový průtok

$t_{k1} = t_1''$ (snaha udržet do 5 K nad vstupní teplotu sekundární strany t_2')

$$\dot{Q}_k = A_a \times [\eta_0 G - a_1(t_m - t_e) - a_2(t_m - t_e)^2]$$

$$\dot{Q}_k = 1,842 \times [0,803 \times 1000 - 3,824 \times (50 - 20) - 0,006 \times (50 - 20)^2]$$

$$\dot{Q}_k = 1259,84 \text{ W} \times 108 = 135.848, - \text{ W} = 135,972 \text{ kW}$$

Volíme:

$$\dot{Q}_k = 135,972 \text{ kW}$$

$$t_1' = 20^\circ\text{C}$$

$$t_2'' = 55^\circ\text{C}$$

$$t_{k2} = 65^\circ\text{C}$$

$$t_2' = 15^\circ\text{C}$$

Výpočet je proveden návrhovým programem CAIRO Pro od výrobce výměníku SECESPOL

Navrženým výměníkem solárního okruhu je výměník typu SECESPOL LC 170-60-2

Pro přenos tepla pro předehřev

$$t_1' = 20^\circ\text{C}$$

$$t_2'' = 50^\circ\text{C}$$

$$t_{k2} = 55^\circ\text{C}$$

$$t_2' = 15^\circ\text{C}$$

průtok 3,84 l/s

Navrženým výměníkem okruhu TV je výměník typu SECESPOL LC 170-70-2

f) expanzní nádrže

Expanzní nádrže jsou navrženy tak, aby obsáhly celý objem teplotonosné kapaliny v soustavě a změnu objemu teplotonosné látky v soustavě.

Minimální objem :

$$V_{EN,min} = V_s + V \times \beta + V_k$$

$$\beta = \text{propylenglykol} = 0,1$$

$$V_k = 151,2 \text{ litrů} + 151 \text{ litrů}$$

Kolektory : 151 litru

Potrubí : 152 litrů

Výměník tepla: 16,4 litrů

Expanzní nádoby jsou připojeny expanzním potrubím

Nádrž je navržena od výrobce Reflex S 400

g) pojistné ventily

jsou navrženy na nejvyšší provozní přetlak 6 bar = 600 kPa

Plocha kolektorů	[m ²]	200
Pojistný výkon	[kW]	140
Vstupní světlost ventilu	(DN)	25
Výstupní světlost ventilu	(DN)	40

Orientační návrh světlosti pojistného ventilu podle plochy kolektorového pole (pojistný tlak 600 kPa) (21)

h) regulace

Regulace bude od firmy Tecomat

pro vyhodnocení účinnosti soustavy budou měřeny tyto veličiny:

- teplota v kolektoru
- teplota v zásobníku
- průtok
- sluneční ozáření G - pyranometry
- teplo - kalorimetrem

i) izolace

- Izolace vnějšího potrubí bude provedena z materiálu EPDM - Ethylen-propylen pryž, která je charakteristická mimořádnou odolností proti zestárnutí, ozónu, ultrafialovým paprskům a teplu. Vysoká odolnost vůči trvalé deformaci, široký teplotní rozsah použití: -30°C až 140°C . Nízká absorpce vody, dobrá parotěsnost, vysoká odolnost vůči polárním kapalinám jako jsou ketony, alkoholy, kyselina octová, silným a slabým minerálním kyselinám. V projektu je navržena izolace EPDM Kaiflex
- Izolace vnitřního potrubí je navržena z minerálních pouzder PAROC s AL folií

4. umístění a popis zařízení pro odběr tepla z přírodního prostředí;

Na ploché střeše bytového domu, bude zřízeno kolektorové pole, které bude mít 108 kolektorů typu Suntiware 2.1.

Celková plocha apertury	$108 \times 1,842 = 198,936 \text{ [m}^2\text{]}$
Celková hrubá plocha kolektorů	$108 \times 2,014 = 217,512 \text{ [m}^2\text{]}$
Objem kolektorového pole	$108 \times 1,4 = 151,2 \text{ [litrů]}$

Kolektory budou zapojeny po 6 kusech do sérioparalelního zapojení.

Na každé ploché střeše tří sekcí panelového domu bude osazeno 36 kolektorů.

Vnější rozvody potrubí budou provedeny z měděného potrubí spojovaného lisováním, vnitřní rozvody budou z pozinkované oceli, která bude také spojována lisováním.

Svod potrubí bude veden výtahovou šachtou, nutné prostupy budou provedeny jádrovým vrtáním. Rozvody budou izolovány izolací EPDM a minerálními pouzdry s AL folií.

Parametry solárního kolektoru SUNTIWARE 2.1.

Jedná se o plochý solární kolektor s vysoceselektivním povrchem

- Plocha apertury A_a 1,842 m^2
- Hrubá plocha 2,014 m^2
- Objem teplonosné kapaliny 1,4 litru
- Hmotnost 35 kg
- Optická účinnost, vztažená k ploše apertury 78,1 %
- Lineární součinitel a_1 2,495 $\text{W/m}^2\text{K}$
- Kvadratický součinitel a_2 0,028 $\text{W/m}^2\text{K}$

Kolektory budou ve sklonu	45°
Odklon od jihu	0°
Stagnační teplota uváděná výrobcem	211,5°C

Jmenovitý tepelný výkon kolektoru se stanoví ze vztahu (15):

$$\dot{Q}_k = \eta_k \times G \times A_a \text{ [W]}$$

η_k – účinnost kolektoru vztažená k ploše apertury

G – sluneční ozáření na kolektor [W/m^2]

A_a – plocha apertury [m^2]

Pro vybraný kolektor

$$\dot{Q}_k = A_a \times [\eta_0 G - a_1(t_m - t_e) - a_2(t_m - t_e)^2]$$

$$G = 1000 \text{ W/m}^2$$

$$t_m = 50^\circ\text{C}$$

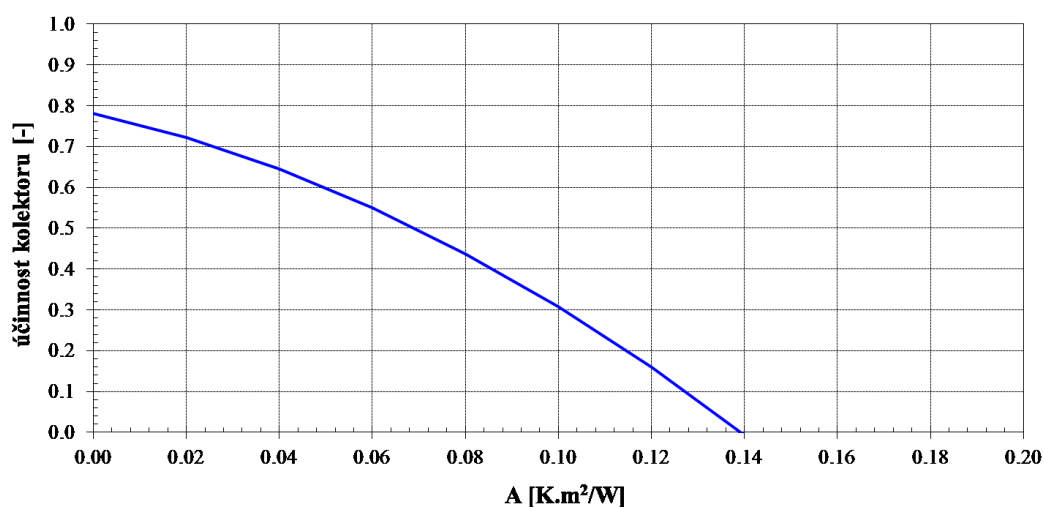
$$t_e = 20^\circ\text{C}$$

$$\dot{Q}_k = 1,842 \times [0,781 \times 1000 - 2,495 \times (50 - 20) - 0,028 \times (50 - 20)^2]$$

$$\dot{Q}_k = 1259,84 \text{ W}$$

Účinnost kolektoru (dle programu OptimiSol)

Účinnostní křivka kolektoru
pro 800 W/m²



Kolektory budou spojeny po 6 kusech svěrnými spojkami

5. hlukové parametry ve vnitřním a venkovním prostředí;

Možným zdrojem hluku jsou oběhová čerpadla, budou uložena na pružných podložkách.

Potrubí bude vedeno v pružných uloženích.

6. údaje o chladivech, využívaných tepelnými čerpadly a o jejich eventuální škodlivosti;

Teplonosné medium Extrasun 100% na bázi propylenglykolu

- bod varu při tlaku 6 bar 145°C
- bod tuhnutí, při 100% koncentraci -32°C
- Teplonosná kapalina s nízkým bodem tuhnutí vhodná do slunečních kolektorů (splňujících teplotní podmínky dle pracovního vymezení).
- Kapalina je na bázi monopropylenglykolu (1,2 propandiol) s přídavkem inhibitorů koroze a stabilizátorů pro dosažení zvýšené tepelné stability a obvyklé životnosti.
- Pro další použití neředit!
- Nezámrzná teplota -32°C, při nižších teplotách se vytváří ledová kaše bez trhavých účinků.
- Pracovní teploty od -32°C do 230°C (max 2,5MPa).
- Krátkodobá teplota přehřátí 320°C po dobu 5-ti hodin
- předpokládá se 50% roztok propylenglykol-voda

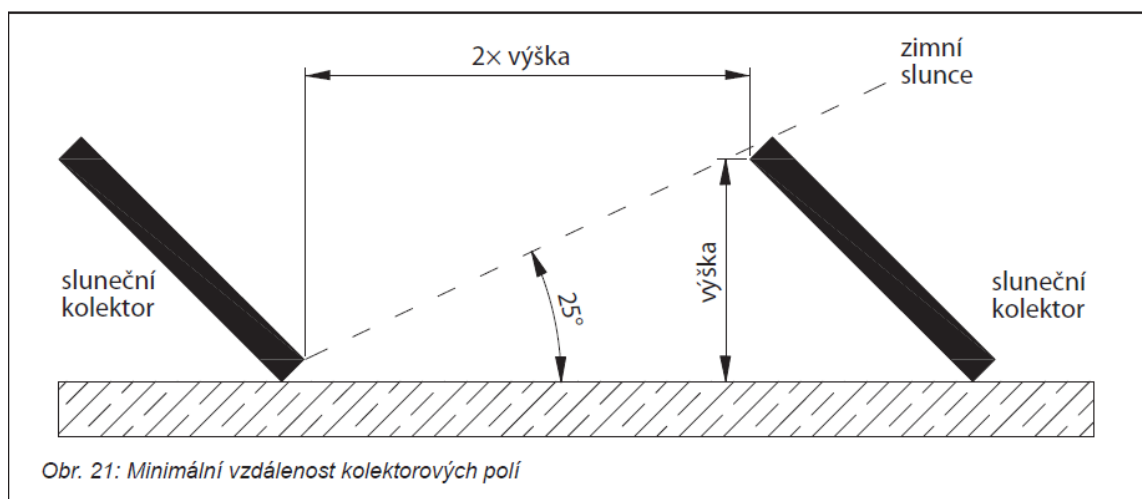
7. umístění zařízení zdrojů tepla;

Kolektorové pole bude umístěno na ploché střeše objektu, na každé sekci bude umístěno 36 kolektorů. Kolektory budou osazeny na ocelovou nosnou konstrukci.

Kolektory budou propojeny do polí po 6 kusech. Vzájemně jsou kolektory spojeny svěrným šroubením. Před každou řadu bude umístěn vyvažovací ventil s průtokoměrem.

Průtok bude 1 litr/kolektor/min. Zapojení kolektorů bude sérioparalelní.

Pro plné využití musí být kolektory umístěny s odstupem minimálně 1350 mm



(22)

Beztlaký zásobník se stratifikačním sloupem bude umístěn v bojlerové stanici a bude izolován EPS polystyrenem.

Čerpadla a výměníky budou také umístěny v bojlerové stanici v 1. podzemním podlaží

Výměníky Secespol budou také umístěny v bojlerové stanici.

8. popis rozvodů nízkopotenciálního tepla s příslušnými strojovými;

Vnitřní rozvod bude proveden z ocelových trubek a bude veden výtahovou šachtou do suterénu objektu. Venkovní rozvod bude proveden z měděných trubek.

Rozvody budou izolovány v souladu s požadavky vyhlášky 193/2007 Sb. (23)

Průměr potrubí je dle hydraulického návrh potrubí je navržen pro laminární proudění podle vzorce:

$$\Delta p_{\lambda} = \lambda \times \frac{l}{d} \times \frac{w^2}{2} \times \rho \quad (15)$$

9. popis příslušenství rozvodu nízkopotenciálního tepla;

Příslušenstvím je zejména expanzní zařízení, pojistné ventily, odvzdušňovací ventily a omezovače průtoku.

Expanzní zařízení je navrženo tak, aby pojalo objem vytlačený párou při stagnačním stavu a roztažnost teplotnosné kapaliny. Expanze musí být umístěny v poloze, která zabraňuje zavzdušňování.

Pojistné ventily pro solární zařízení jsou navrženy od firmy Reflex.

Odvzdušňovací ventily (separátory vzduchu) jsou Typu TacoVent Airscoop.

Omezovače průtoku TacoSetterBypass Solar (24) jsou nastaveny na průtok 1 l/kolektor/minuta

10. požadavky na elektrické příkony veškerých zařízení soustavy s netradičními zdroji tepla;

Je nutné zajistit příkon pro oběhová čerpadla firmy Willo

11. stručný popis způsobu provozu a regulace soustavy tepelných čerpadel či solárních soustav a dalšího příslušenství;

Zamezení tvorby Legionella pneumophila bude zajištěno v dohřívacím zásobníku teplé vody.

12. protihluková a protipožární opatření na souvisejících zařízeních;

řeší požární zpráva

13. popis způsobu zavěšení potrubí, uložení.

Po trase stoupacího potrubí budou vytvořeny 2 U kompenzátory, pro dilatační posun potrubí.

Potrubí bude vedeno výtahovou šachtou a bude opatřeno izolací.

14. Uvedení do provozu

Viz kontrolní list solární soustavy (25)

C. Dokladová část

Doklady jsou obsaženy v příloze

D. Bezpečnost a ochrana zdraví

Pro provedení stavby bude zpracován plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi.

E. Ekonomické vyhodnocení:

A. Zateplení obvodového pláště	2.400,- tis. Kč
B. Výměna výplní otvorů	7.000,- tis. Kč
<u>Celkové náklady A + B činí</u>	<u>9.400,- tis. Kč</u>
Cena za 1 GJ energie CZT	583 Kč
Spotřeba tepla před zateplením obvodového pláště	2.381,3 GJ = 0,661 MWh
Spotřeba energie nový stav	1.308,8 GJ = 0,362 MWh
Roční úspora činí	1072,5 GJ × 583 = 625 [tis. Kč]
Životnost zateplení	30 let
Úroková sazba	2,52 %
Diskontovaná doba návratnosti	12 let
 C. <u>Solární kolektory</u>	 <u>2.700,- tis Kč</u>
Potřeba energie na ohřev teplé vody	231165 kWh = 832 GJ
Užitečný tepelný zisk kolektorů	113827 kWh = 409 GJ
Roční úspora činí	423 × 583 = 247 [tis. Kč]
Životnost soustavy	30 let
Úroková sazba	2,52 %
Diskontovaná doba návratnosti	12 let

F. Závěr

Z řešených úloh vyplývá, že současná nabídka stavebních výrobků pro zateplení, technologických prvků pro solární soustavy a podlahová topení je již běžným standardem a uživatel si může vybírat z dostatečného počtu výrobků.

Samozřejmostí se stává také certifikace všech materiálů, která ověřuje deklarované vlastnosti.

Zateplování objektů je dnes standardem a ekonomické výhody jsou snadno doložitelné.

Stávající otopná soustava panelových domů je po zateplení objektu výrazně předimenzovaná a hydraulické vyvážení je nutností.

Dodávané teploty CZT jsou vyšší než je skutečná potřeba tepla.

Na rozdíl od některých tvrzení, lze konstatovat, že i solární ohřev teplé vody na bytových domech panelové soustavy je dobře realizovatelný a s předpokládanou životností solární soustavy 30 let, je investice dobře návratná.

Současným trendem je narůstání instalované plochy solárních kolektorů. V zahraničí se solární kolektory uplatňují také v centrálním zásobování teplem.

Poděkování:

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Otakaru Galasovi za odborné vedení a cenné rady, pro vypracování diplomové práce.

Dále jednateli společnosti Propuls Solar s.r.o. Aleši Prokopcovi za ochotu a cenné informace.

Společnosti Protech spol. s r.o. za zapůjčení software a jmenovitě pracovníkům společnosti Protech spol. s.r.o. Nový Bor Vladimíru Cermanovi a Jaroslavu Režovi za ochotu při řešení problémů.

Seznam použitých pramenů:

- (1) STÁTNÍ FOND ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. Nová zelená úsporám. [Http://www.novazelenausporam.cz/zadatele-o-dotaci/bytove-domy/](http://www.novazelenausporam.cz/zadatele-o-dotaci/bytove-domy/). b.r..
- (2) ČESKÁ REPUBLIKA. 90/2012 Sb. - *Vyhláška o požadavcích na minimální technické a věcné vybavení zdravotnických zařízení a kontaktních pracovišť domácí péče*. 2012.
- (3) NEUFERT, Ernst, Peter NEUFERT (). *Navrhování staveb: zásady, normy, předpisy o zařízeních, stavbě, vybavení, nárocích na prostor, prostorových vztazích, rozměrech budov, prostorech, vybavení, přístrojích z hlediska člověka jako měřítko a cíle : příručka pro stavební odborníky, stavebníky, vyučující i studenty*. 2. české vyd. Praha: Consultinvest, 2000, 618 s. ISBN 9788090148666.
- (4) PRAHA, ÚNMZ. ČSN EN 12831 - *Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu*. 2005.
- (5) PRAHA, ÚNMZ. ČSN 06 0320-*Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování*. 2006.
- (6) ČSN 74 6077 (746077) *A Okna a vnější dveře - Požadavky na zabudování: Windows and external pedestrian doorsets - Requirements for installation*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014, 27 s. Česká technická norma.
- (7) ÚNMZ, Praha. ČSN 73 2901 - *Provádění vnějších tepelně izolačních kompozitních systémů (ETICS)*. 2005.
- (8) ÚNMZ, PRAHA. ČSN 73 0810 - *Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení*. 2009.
- (9) WEBER, SAINT-GOBAIN CONSTRUCTION PRODUCTS CZ A.S. *Weber Rádce 2015*. ADART spol. s r.o., 2015.
- (10) LIKOV S.R.O. [Http://www.likov.com/zakladaci-profil-y-a-prislusenstvi](http://www.likov.com/zakladaci-profil-y-a-prislusenstvi). Likov. b.r..
- (11) ÚNMZ, . ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov-Požadavky*. b.r..
- (12) PRAHA, ÚNMZ. ČSN 06 0310- *Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž* . 2006.
- (13) DANFOSS . *Datový list Regulátory tlakového rozdílu ASV*. 2014.
- (14) UNMZ, PRAHA. *TNI 73 0302 Energetické hodnocení solárních tepelných soustav - zjednodušený výpočtový postup*. 2014.

- (15) MATUŠKA, Tomáš. *Solární tepelné soustavy*. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2009, 194 s. Sešit projektanta - pracovní podklady. ISBN 9788002021865.
- (16) MATUŠKA, Tomáš. *Solární soustavy pro bytové domy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 136 s. Profi & hobby. ISBN 9788024735030.
- (17) MATUŠKA, Tomáš. *Solární zařízení v příkladech*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013, 254 s. Stavitel. ISBN 9788024735252.
- (18) SUNPOWER S.R.O. *Akumulační nádrž SUN SAVE Technický katalog*. 2009.
- (19) SECESPOL. Secespol. [Http://www.secespol.com/cz/](http://www.secespol.com/cz/). b.r..
- (20) DOC. ING. ZDENĚK KADLEC, Ph.D. *Sdílení tepla návody A*. Ostrava, b.r..
- (21) TZB INFO. [Http://oze.tzb-info.cz/solarni-kolektory/149-pojistny-ventil](http://oze.tzb-info.cz/solarni-kolektory/149-pojistny-ventil). b.r..
- (22) Regulus Solární systémy. [Http://www.regulus.cz/download/prospekty/cz/solarni-systemy_katalog_cz.pdf](http://www.regulus.cz/download/prospekty/cz/solarni-systemy_katalog_cz.pdf). b.r..
- (23) ČESKÁ REPUBLIKA. *Vyhláška č. 193/2007 Sb. kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu*. b.r..
- (24) TACONOVA. Taconova. [Http://www.taconova.com/cz/produkty/pv/-/-/tacosetter-bypass-solar/9/](http://www.taconova.com/cz/produkty/pv/-/-/tacosetter-bypass-solar/9/). b.r..

Použitý software:

- Archicad 18 - Graphisoft
- Cairo Pro – Secespol
- Reflex Pro Win – ConSoft
- Wilo-Select
- GDS – Protech Nový Bor
- TV - Tepelný výkon – Protech Nový Bor
- HOkruh – Protech Nový Bor
- Techcon Raucad
- Program Optimisol – Doc. Ing. Mojmír Vrtek , Ph.D.
- Program Bilance SS 5.6. – Ing. Tomáš Matuška, PhD., Ing. Bořivoj Šourek, PhD.
- Program Suntiware – Propuls Solar s.r.o.
- Microsoft Office

Seznam příloh:

1. Výpočet schodiště
2. Posouzení a skladby konstrukcí – stávající stav a navržený stav
3. Výpočet tepelných ztrát objektu – navržený stav
4. Potřeba energie a paliva – stávající stav
5. Potřeba energie a paliva – navržený stav
6. Stanovení potřeby teplé vody
7. Průkaz energetické náročnosti budovy – stávající stav
8. Průkaz energetické náročnosti budovy – navržený stav
9. Hydraulické posouzení otopné soustavy – navržený stav
10. Návrh podlahového vytápění
11. Návrh solárního ohřevu Optimisol
12. Návrh solárního ohřevu podle výrobce
13. Bilance dle TNI 73 0302, TNI 73 0331
14. Hydraulický výpočet solárního potrubí
15. Návrh expanzní nádoby
16. Návrh oběhového čerpadla
17. Návrh výměníků tepla solárního okruhu
18. Protokol o zkoušce kolektoru

Seznam výkresové dokumentace:

E. Situační výkresy

E.1. Situace

F. Dokumentace objektu

F.1. Dokumentace stavebního objektu

F.1.1 Architektonicko stavební řešení – Stávající stav

F.1.1.1 Půdorys 1. NP

F.1.1.2 Půdorys běžného podlaží

F.1.1.3 Řez

F.1.1.4 Střecha

F.1.1.5 Pohledy

F.1.2 Architektonicko stavební řešení – Nový stav

F.1.2.1 Půdorys 1. NP

F.1.2.2 Půdorys běžného podlaží

F.1.2.3 Řez

F.1.2.4 Střecha

F.1.2.5 Pohledy

F.1.3 Profese – Vytápění

F.1.3.1 Půdorys 1. PP

F.1.3.2 Půdorys 1. NP

F.1.3.3 Půdorys běžného podlaží

F.1.3.4 Schema UT

F.1.4 Profese – Solární ohřev

F.1.4.1 Půdorys 1. PP

F.1.4.2 Schema zapojení

F.1.4.3 Schema zapojení střecha